

Programa:  
**Salud de los Océanos  
y Economía Azul**

**CIO MC**

CENTRO DE INVESTIGACIONES OCEÁNICAS  
DEL MAR DE CORTÉS

OIF

SOEA



BA

RCC





**PROGRAMA SALUD DE LOS OCÉANOS  
Y ECONOMÍA AZUL**

**META DEL PROGRAMA**

Un océano y cuencas hidrográficas estudiadas, cartografiadas, biodiversas, estables y protegidas por la sociedad, gobierno, academia e industria.

**LÍNEAS Y PROYECTOS**

Líneas de Investigación	Proyectos
<b>L1. Ecología y manejo ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>P1. Biología de la conservación de especies endémicas prioritarias.</li> <li>P2. Establecimiento de colecciones biológicas de especies prioritarias para la conservación.</li> <li>P3. Biología de la conservación de especies migratorias.</li> <li>P4. Restauración de ecosistemas costeros.</li> </ul>
<b>L2. Economía azul y biología de la conservación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>P1. Estrategias de conservación.</li> <li>P2. Servicios ecosistémicos</li> <li>P3. Funcionalidad ecosistémica</li> </ul>
<b>L3. Reproducción para la conservación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>P1. Repoblamiento de especies de importancia ecológica, comercial o cultural.</li> <li>P2. Banco de germoplasma marino.</li> <li>P3. Diversidad genética de poblaciones.</li> </ul>
<b>L4. Biotecnología marina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>P1. Farmacognosia y biomateriales.</li> </ul>

► **L1. “ECOLOGÍA Y MANEJO AMBIENTAL”**

Esta línea de investigación promueve el conocimiento de la biodiversidad y de las interacciones espaciales y temporales que suceden en las poblaciones y comunidades marinas. Este conocimiento es esencial para desarrollar diferentes estrategias de conservación y manejo de recursos naturales.

<b>PROYECTO - L1.P1</b> “Biología de la conservación de especies endémicas prioritarias”
Se desarrollarán diferentes actividades que ayuden a plantear soluciones para hacer frente a la pérdida de la biodiversidad. En este proyecto convergen múltiples disciplinas, incluyendo, la taxonomía, ecología, biogeografía, oceanografía física y química y las ciencias sociales. Especial énfasis se dirigirá a propuestas de conservación de hábitat de especies endémicas que estén en alguna categoría de amenaza.
<b>Objetivo y alcance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Analizar el efecto de las actividades antrópicas en la abundancia y distribución de las especies acuáticas/costeras.</li> <li>b. Evaluar la funcionalidad ecosistémica versus destrucción y degradación ambiental.</li> <li>c. Promover la gobernanza participativa.</li> <li>d. Caracterizar el nicho ecológico de especies prioritarias para la conservación.</li> <li>e. Determinar la vulnerabilidad a la extinción y categorías de conservación.</li> </ul>
<b>Líneas en convergencia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los objetivos convergen en las siguientes líneas: Océanos y comunidades sostenibles, Enfermedades en fauna silvestre, Cambio climático de asignar.</li> </ul>
<b>Periodo de implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los objetivos se han asignado en un periodo de Corto a Mediano plazo.</li> </ul>

---

<b>Proyecto - L1.P2</b> “Establecimiento de colecciones biológicas de especies prioritarias para la conservación”.
Las colecciones biológicas vivas <i>ex situ</i> y los bancos de germoplasma son un medio de conservación de especies altamente vulnerables y en peligro de extinción. Este tipo de colecciones permiten mantener el acervo genético de una población y, por lo tanto, pueden ser la fuente de especímenes para futuros programas de repoblamiento de especies o restauración de ecosistemas. Asimismo, las colecciones biológicas vivas son objeto de investigación para profundizar en el conocimiento sobre la biología

reproductiva, la biología del desarrollo, la etología, ecofisiología, entre otras disciplinas biológicas. Bajo la perspectiva de conservación, el éxito de los esfuerzos para mantener especies fuera de su hábitat natural dependen en gran medida de estudios profundos acerca de su biología y ecología. Debido a la extensa variedad de especies en peligro, el espacio físico acondicionado para cautiverio pudiera resultar insuficiente. Ante esta problemática, es necesario recurrir a la conservación de material genético.

**Objetivo y alcance**

- a. Establecer un banco de germoplasma y recursos genéticos, así como colecciones de campo y manejo de especies en cautiverio (conservación *ex situ*) en conjunto con el NAM, para diseñar y fortalecer acciones y programas para la conservación de especies prioritarias del Golfo de California.
- b. Mejorar y ampliar los conocimientos sobre la biología y ecología de especies amenazadas en la región del Golfo de California con alta prioridad para su conservación.

**Líneas en convergencia**

- Todos los objetivos convergen con las siguientes líneas: Sanidad de organismos acuáticos en NAM, Etología de animales en NAM, Bioética.

**Periodo de implementación**

- Todos los objetivos se han asignado en un periodo de Mediano y largo plazo.

- - -

**PROYECTO - L1.P3**

**“Biología de la conservación de especies migratorias”**

La protección de especies migratorias conlleva la conservación y restauración de los lugares donde viven, así como la disminución de riesgos para la migración. Con el desarrollo de este proyecto, el CIOMC se unirá a los esfuerzos nacionales e internacionales que, mediante el conocimiento científico, buscan realizar acciones y fortalecer la legislación para la conservación de las especies migratorias.

**Objetivo y alcance**

- a. Identificar y evaluar corredores biológicos existentes en la región noroeste del país y particularmente las que cruzan el Golfo de California para establecer propuestas orientadas a la protección de especies migratorias.
- b. Caracterizar las rutas migratorias mediante la colocación de transmisores satelitales en especies específicas.
- c. Establecer una red MOTUS para el noroeste de México con el fin de rastrear vida silvestre y mejorar nuestra comprensión sobre las conductas migratorias.

**Líneas en convergencia**

- Todos los objetivos convergen en las siguiente líneas: Océanos y comunidades sostenibles, Enfermedades en fauna silvestre, Cambio climático.

**Periodo de implementación**

- Todos los objetivos se plantean en un periodo de Mediano a largo plazo.

- - -

**PROYECTO - L1.P4**  
“Restauración de ecosistemas costeros”

Las externalidades vinculadas a la intervención humana han tenido consecuencias ecosistémicas que explican en gran medida problemáticas globales en zonas costeras y océanos como la pérdida de biodiversidad, incremento de florecimientos algales nocivos, aparición de zonas “muertas” (hipóxicas o anóxicas), entre otras. Revertir los daños ocasionados en ecosistemas ha sido señalado como la principal línea de acción para combatir fenómenos globales como la acidificación de los océanos y el cambio climático. Para esto es necesario realizar investigación en restauración de ecosistemas costeros, aprovechando el conocimiento sobre su funcionalidad y evaluando su viabilidad en relación a la recuperación de los servicios ecosistémicos, preferentemente bajo una perspectiva de manejo de cuenca.

**Objetivo y alcance**

- a. Diseño, desarrollo e innovación de bioprocesos y tecnologías para la biorremediación de cuerpos de agua, suelos y aire, mediante la captura, biodegradación o transformación de contaminantes y subproductos generados de forma antropogénica.
- b. Identificación de oportunidades de restauración y bioremediación a partir de análisis situacional de degradación de ecosistemas, externalidades de actividades productivas y revalorización de residuos dentro de un enfoque de economía circular.
- c. Evaluación prospectiva y retrospectiva de metas de rehabilitación mediante la valoración de servicios ecosistémicos e indicadores de incidencia socioeconómicos (creación de empleos, bienestar, acceso a servicios).
- d. Establecimiento de estrategias de participación comunitaria para la rehabilitación de ecosistemas.

**Líneas en convergencia**

- Océanos y comunidades sostenibles, Economía azul y biología de la conservación, Reproducción para la conservación, Comunidades Resilientes y Proactivas, Cambio Climático.

**Periodo de implementación**

- Todos los objetivos se plantean de mediano a largo plazo

- - -

► **L2. “ECONOMÍA AZUL Y BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN”**

La sostenibilidad contempla el desarrollo socioeconómico desligado de la degradación ambiental. El modelo de desarrollo denominado “economía azul” está enfocado en los recursos marinos y busca mejorar el bienestar humano y la equidad social, reduciendo al mismo tiempo los riesgos ambientales y daños ecológicos. Esta línea de investigación promueve acciones de apoyo para la política pública, marcando un mapa de ruta económico y social que favorezca la sostenibilidad de las comunidades que dependen de los recursos marinos y costeros.

<b>PROYECTO - L2.P1</b> “Estrategias de conservación”
La conservación de especies requiere de estrategias que permitan optimizar la inversión de tiempo y dinero. La definición de estas estrategias requieren de la participación colectiva de la academia, sociedad y gobierno. El CIOMC junto con el NAM jugarán de manera coordinada un papel clave en esta tarea.
<b>Objetivo y alcance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Promover la ética de la conservación y protección de la biodiversidad.</li> <li>b. Impulsar la economía ecológica (valoración directa e indirecta).</li> <li>c. Fomentar la gobernanza participativa, sociedades tradicionales y manejo de los recursos.</li> <li>d. Apoyar políticas de conservación y legislación nacional.</li> <li>e. Presentar estudios de caso a diferentes niveles regionales y globales.</li> <li>f. Impulsar la creación de áreas naturales protegidas (participación comunitaria, conectividad y complementariedad).</li> <li>g. Generar herramientas para la planificación espacial marina (MSP Global).</li> <li>h. Generar programas de intervención comunitaria para manejo de recursos biológicos.</li> </ul>
<b>Líneas en convergencia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los objetivos convergen en las siguientes líneas: Océanos y comunidades sostenibles, Animales en la sociedad, Comunidades resilientes y proactivas, Cambio climático.</li> </ul>
<b>Periodo de implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los objetivos se plantean en un periodo de Mediano a largo plazo</li> </ul>

---

<b>PROYECTO L2 - P2</b> “Servicios Ecosistémicos”
Los ecosistemas marinos y costeros nos ofrecen múltiples beneficios, ya sea de abastecimiento, regulación, apoyo o culturales. En la medida que mejor conozcamos y entendamos dichos beneficios, será posible implementar medidas de aprovechamiento sostenible.. Asimismo, la correcta valoración de los servicios ecosistémicos de áreas prioritarias permitirá diseñar políticas y acciones para su conservación.
<b>Objetivo y alcance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Proponer soluciones para resolver la crisis ambiental y la crisis social que afecta a los sectores que dependen o tienen relación con los recursos costeros y marinos.</li> <li>b. Evaluar procesos de restauración integrando diferentes indicadores (físico, químicos, biológicos), efectos indirectos e interacciones difusas.</li> <li>c. Promover el suministro sostenible y equitativo de alimentos marinos (certificaciones).</li> <li>d. Identificar áreas para realizar labores de rehabilitación y/o bioremediación para restaurar servicios ecosistémicos.</li> <li>e. Presentar estudios de caso a diferentes niveles regionales y globales.</li> <li>f. Evaluar el impacto del turismo en la salud de los océanos y cuencas hidrográficas de puertos y pueblos mágicos (certificación de buenas prácticas, ecoturismo).</li> </ul>
<b>Líneas en convergencia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los objetivos convergen en las siguientes líneas: Océanos y comunidades sostenibles, Animales en la sociedad, Comunidades resilientes y proactivas, Cambio climático.</li> </ul>
<b>Periodo de implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los objetivos se plantean en un periodo de Mediano a largo plazo.</li> </ul>

- - -

<b>PROYECTO - L2.P3</b> “Funcionalidad ecosistémica”
En los ecosistemas ocurren una gran cantidad de procesos biogeoquímicos regulados fuertemente por factores físicos. El conocimiento de estos procesos permite entender cómo funcionan los ecosistemas y sus repercusiones en términos de productividad y biodiversidad. Sin embargo, a nivel ecológico, sobre todo en el ambiente marino, aún se desconocen muchos procesos y funciones, así como las alteraciones producidas por actividades antropogénicas.
<b>Objetivo y alcance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Evaluar los efectos de la contaminación y degradación ambiental sobre la</li> </ul>

- productividad y servicios ecosistémicos.
- b. Evaluar el impacto de programas de repoblamiento de especies de importancia ecológica, comercial o cultural, acoplado con acciones de restauración ambiental.
  - c. Determinar los patrones de diversidad marina-costera regional y global.
  - d. Abordar estudios de caso relacionados a especies invasoras, zoonosis y enfermedades emergentes

**Líneas en convergencia**

- Todos los objetivos convergen en las siguientes líneas: Océanos y comunidades sostenibles, Enfermedades en fauna silvestre, Enfermedades zoonóticas, Comunidades resilientes y proactivas, Cambio climático.

**Periodo de implementación**

- Todos los objetivos se plantean en un periodo de Mediano a largo plazo.

- - -

► **L3. “REPRODUCCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN”**

Esta es una línea de investigación con la que el CIOMC puede dar inicio y generar resultados en el corto plazo. La viabilidad de esta línea se fundamenta sumando la infraestructura y capacidades que se están implementando en el NAM con la infraestructura y trayectoria que aportará CIAD-Mazatlán, que es un centro con experiencia en la reproducción de organismos marinos. Esta vertiente de investigación es fundamental para implementar acciones de conservación o restauración ecológica.

**PROYECTO - L3.P3**

“Repoblamiento de especies de importancia ecológica, comercial y cultural”

Los programas de repoblamiento han sido un mecanismo para la restauración de poblaciones de peces en diferentes regiones del mundo. Para que un programa de repoblamiento sea efectivo y exitoso, deben considerarse los siguientes puntos: 1) la selección de la especie debe ser de interés pesquero o ecológico; 2) conocer la diversidad genética de las poblaciones que se pretenden restaurar; 3) la selección del sitio debe considerar la accesibilidad para dar un seguimiento frecuente de la población en restauración y contar con información sobre las variaciones de calidad de agua, de la batimetría y de las poblaciones no objetivo; 4) los especímenes usados en el repoblamiento deben preservar la variación genética de la población objetivo y deben contar un marcador genético para su seguimiento en campo; 6) el número de especímenes para repoblar debe ser estimado con base en la capacidad de carga del ecosistema receptor; 7) el procedimiento de repoblamiento debe efectuarse consecutivamente, hasta que la población adquiera un tamaño que permita su autonomía

generacional; 8) el repoblamiento debe ser acompañado de un esquema de manejo pesquero sostenible.

La trascendencia de un programa de repoblamiento es ecológica, económica y social, capaz de generar información técnico-científica de gran importancia para la comunidad científica y las instituciones gubernamentales. La fortaleza de la alianza con socios estratégicos como el CIAD, que poseen el conocimiento y la tecnología de producción masiva de diferentes especies de peces marinos, permitirá la ejecución de un programa de repoblamiento a corto y mediano plazo y posicionaría al CIOMC como líder nacional en este tema.

**Objetivo y alcance**

- a. Investigar los aspectos biológicos y ecológicos de especies marinas y dulceacuícolas con fines de repoblamiento ecológico/pesquero.
- b. Estudiar especies de interés ecológico, comercial y de importancia para el NAM a partir de la experiencia previa del CIAD con algunas especies, como peces globo (*Sphoeroides annulatus*), robalo (*Centropomus viridis*) o pargos (*Lutjanus spp.*). Estudiar especies empáticas como los caballitos de mar (*Hippocampus ingens*), corales hermatípicos o cualquier especie que esté en alguna categoría de amenaza o protección.

**Líneas en convergencia**

- Océanos y comunidades sostenibles, Sanidad de organismos acuáticos en NAM, Etología de animales en NAM, Bioética, Comunidades resilientes y proactivas, Cambio climático

**Periodo de implementación**

- Todos los objetivos se plantean a corto plazo.

---

**PROYECTO - L3.P2**  
"Banco de germoplasma marino"

Actualmente, los bancos de germoplasma se impulsan a nivel mundial como alternativa viable en programas para la conservación de la biodiversidad y restauración de ecosistemas. Aunque los procesos son complejos, la ciencia ha tenido avances importantes en esta área. Por ejemplo, la combinación de la criopreservación y el trasplante de células germinales podría mejorar las capacidades para preservar muestras genéticas funcionales de especies amenazadas. En este sentido, la preservación de este material genético puede resultar fundamental para la recuperación de especies funcionalmente extintas en el medio natural o para recuperar diversidad genética en poblaciones amenazadas.

**Objetivo y alcance**

- a. Generar bancos de germoplasma de especies de agua dulce (cuerpos de agua en mayor riesgo de alteración y especies en alto riesgo de extinción).
- b. Generar bancos de germoplasma de especies marinas sometidas a sobreexplotación o degradación de ecosistemas.

**Líneas en convergencia**

- Todos los objetivos convergen en las siguientes líneas: Océanos y comunidades sostenibles, Sanidad de organismos acuáticos en NAM, Etología de animales en NAM, Bioética, Comunidades resilientes y proactivas.

**Periodo de implementación**

- Todos los objetivos se plantean en un periodo de corto plazo.

---

**PROYECTO - L3.P3**

**“Diversidad genética de poblaciones”**

Conocer la estructura genética de las poblaciones y, por lo tanto, su variabilidad, permite entender el flujo genético entre poblaciones, los procesos de especiación y la vulnerabilidad ante la reducción poblacional causada por la degradación ambiental o el cambio climático global, que finalmente pueden derivar en riesgo de extinción. Esta información es también central para establecer programas de repoblamiento y la selección de individuos para la criopreservación de células germinales.

**Objetivo y alcance**

- a. Establecer la estructura genética de las poblaciones de especies selectas para la conservación de la diversidad genética y el repoblamiento efectivo.

**Líneas en convergencia**

- Océanos y comunidades sostenibles, Economía azul y biología de la conservación, Enfermedades en fauna silvestre.

**Vínculos / investigadores del área**

- CICIMAR-IPN, UAS, CIBNOR.

**Periodo de implementación**

- Todos los objetivos se plantean a corto plazo.

---

► **L4. "BIOTECNOLOGÍA MARINA"**

Como recurso biotecnológico, el ambiente marino ha sido muy poco explorado. Aún con dos tercios de las especies marinas todavía desconocidas para la ciencia, la biota marina representa una fuente hasta ahora incalculable de biomoléculas con potencial biotecnológico. Algunos avances en esta línea se han traducido en biomateriales, suplementos alimenticios, enzimas para procesos industriales, tratamientos farmacológicos y de belleza, entre otras. De particular importancia es la búsqueda de nuevos fármacos ante la creciente resistencia a los antibióticos o la identificación de nuevos tratamientos que nos permitan hacer frente a diversas enfermedades y padecimientos que afligen a nuestra sociedad, como el cáncer, Alzheimer, VIH, obesidad, diabetes, entre otras.

<b>PROYECTO - L4.P1</b> "Farmacognosia y biomateriales"
El estudio de biomoléculas de origen marino es fundamental para desarrollar productos de aplicación biotecnológica como biomateriales o tratamientos farmacológicos. Al día de hoy sólo existen 14 productos farmacéuticos de origen marino en el mercado y 23 más en fases de estudio clínico (Fase I, II y III) (Midwestern University, 2020), por lo que es necesario desarrollar nuevas tecnologías que eliminen el cuello de botella de los procesos de biodescubrimiento marino, tales como las tecnologías ómicas (genómica, proteómica, transcriptómica, etc.) así como las técnicas avanzadas de cribado y síntesis. En este sentido, el conocimiento de las especies y las interacciones en su hábitat pueden ayudar a acelerar la identificación de moléculas de interés biotecnológico.
<b>Objetivo y alcance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Bioprospección de compuestos bioactivos de origen marino con aplicación biotecnológica.</li> <li>b. Estudio del microbioma marino del Golfo de California.</li> <li>c. Interacciones bióticas mediadas por metabolitos secundarios.</li> <li>d. Desarrollar o mejorar tecnologías o procesos técnicos e industriales para la bioprospección de compuestos bioactivos y biomateriales.</li> <li>e. Desarrollar pruebas de efectividad y bioseguridad de los bioactivos identificados o biomateriales producidos para el fin previsto y proyectar su escalamiento y comercialización.</li> <li>f. Generar <i>start-up</i> de productos biotecnológicos de alto valor.</li> </ul>
<b>Líneas en convergencia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los objetivos convergen en las siguientes líneas: Ecología y manejo ambiental, bioética, sanidad de organismos acuáticos y comunicación pública de la ciencia.</li> </ul>
<b>Periodo de implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los objetivos se plantean en un periodo de mediano a largo plazo</li> </ul>

- - -



CENTRO DE INVESTIGACIONES OCEÁNICAS  
DEL MAR DE CORTÉS

# Programa de Investigación



Centro de Investigación  
en Alimentación y Desarrollo, A.C.

Instituto de Ciencias  
del Mar y Limnología



**WORLD  
OCEANS  
DAY 2021**

**Todos los derechos reservados:**

Centro de Investigaciones Oceánicas del Mar de Cortés

[www.ciomc.org](http://www.ciomc.org)